

Abridged Translation of Cited Reference

Korea Published Patent Gazette No.1999-49937

Date of Publication: July 5, 1999

Title of the Invention:

Method for Obtaining image by using Low Resolution CCD  
Camera

Abridged Translation of Specification:

In this invention, in order to detect defects of a regular fine pattern, relative position between the CCD camera to be used as a sensor and an object to be inspected are finely changed to obtain a plurality of images. The plurality of images are combined to form an image having a higher resolution than that of the sensor.

In a conventional method, a processing speed is exponentially reduced due to a filtering process for avoiding Aliasing effects every pixel obtained by finely shifting.

In order to resolve the above problems, this invention includes a first step for obtaining images by finely moving the CCD camera by pitch of  $1/n$  pixel in X- and Y- directions, respectively, and a second step for relocating pixels of the obtained images to form the same image data as low-pass-filtering values.

Best Available Copy

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H04N 5/30

(11) 공개번호 특1999-0049937  
(43) 공개일자 1999년07월05일

(21) 출원번호 10-1997-0068949  
(22) 출원일자 1997년12월16일  
(71) 출원인 엘지전자 주식회사 구자홍  
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지  
(72) 발명자 홍제혁  
인천광역시 남구 주안 2동 592-27  
(74) 대리인 김증화

실사청구 : 있음

(54) 저해상도 시디 카메라를 이용한 고해상도 화상 획득방법

요약

본 발명은 규칙적 미세 패턴의 결합 검출시 센서로서 사용되는 시디디(CCD) 카메라와 검사 대상물의 상대적 위치를 미세하게 변화시키며 복수의 화상을 획득하여 이미 합성을 통해 사용된 센서의 해상도 보다 향상된 고해상도의 화상을 얻도록 한 저해상도 시디디 카메라를 이용한 고해상도 화상 획득방법에 관한 것이다.

종래의 기술은 미소 이동을 하며 얻어지는 각 화상에 대하여 에일리어싱(Aliasing) 효과의 제거를 위한 필터링 과정으로 인해 처리 속도가 급격히 저하되는 문제점이 있었다.

이것을 해결하기 위해, 본 발명은 X, Y 방향으로 각각 1/n 화소 거리 만큼씩 미소 이동하며 화상을 획득하는 제1단계와, 획득한 화상의 화소를 재배치하여 저역 패스 필터링된 값과 동일한 화상을 획득하는 제2단계로 이루어짐으로서 달성된다.

도면도

도2

원시서

도면의 간단한 설명

- 제1도는 종래의 저해상도 시디디 카메라를 이용한 화상 처리 플로우 차트.  
제2도는 본 발명에 의한 저해상도 시디디 카메라를 이용한 고해상도 화상 획득장치의 구성도,  
제3도는 본 발명에 의한 1/3 화소 거리 만큼씩 이동하는 경우의 화상 획득 위치도.  
제4도는 본 발명에 의한 1/3 화소거리 만큼 이동할 경우의 화상 합성도표.  
제5도는 종래의 검사 대상물의 화상을 고해상도 카메라로 얻은 경우 화상도표.  
제6도는 제5도의 화상을 3×3 윈도우를 이용 저역 패스 필터링한 경우의 화상도표.  
제7도는 본 발명에 의한 미소 이동법을 통한 합성 결과 화상 도표.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- 101 : 검사 대상물  
102 : L×L의 저해상도 카메라  
103 : 비전 보드  
104 : 모니터 및 컴퓨터

본 발명의 상세한 설명

본 발명의 목적

본 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 저해상도 시디디 카메라를 이용한 고해상도 화상 획득방법에 관한 것으로, 특히 규칙적 미세 패턴의 결합 검출시 센서로서 사용되는 시디디(CCD) 카메라와 검사 대상물의 상대적 위치를 미세하게 변화시키며 복수의 화상을 획득하여 이미 합성을 통해 사용된 센서의 해상도 보다 향상된 고해상도의 화상을 얻도록 한 저해상도 시디디 카메라를 이용한 고해상도 화상 획득방법에 관한 것이다.

종래의 기술은 규칙적인 미세 패턴을 가지는 검사 대상물의 화상을 얻는데 있어, 저해상도 카메라를 사용할 경우 발생할 수 있는 언더 샘플링(Under Sampling)에 의한 에일리어싱(Aliasing) 효과를 필터링 과정을 거쳐 제거하고, 해상도를 높이기 위한 방법으로 도1에 도시된 바와 같이 사용되는 카메라의 화소 크기 이하로 카메라와 검사 대상물의 상대 위치를 이동시키며, 복수의 화상을 획득한 후 이를 고해상도의 화상으로 합성한다.

그러나 이러한 종래의 기술은 미소 이동을 하며 얻어지는 각 화상에 대하여 에일리어싱(Aliasing) 효과의 제거를 위한 필터링 과정으로 인해 처리 속도가 급격히 저하되는 문제점이 있었다.

#### 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 규칙적인 미세 패턴의 결합 검출시 센서로서 사용되는 CCD 카메라와 검사 대상물의 상대적 위치를 미세하게 변화시키며 복수의 화상을 획득하여 미의 합성을 통해 사용된 센서의 해상도 보다 향상된 고해상도의 화상을 얻도록 한 저해상도 시시디 카메라를 이용한 고해상도 화상 획득 방법을 제공 하는데 그 목적이 있다.

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, X, Y 방향으로 각각 1/n 화소 거리 만큼씩 미소 이동하며 화상을 획득하는 제1단계와, 상기 획득한 화상의 화소를 재배치하여 저역 패스 필터링된 값과 동일한 화상을 획득하는 제2단계로 이루어지는 것이다.

#### 본 발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 일 실시 예를 첨부한 도면에 의거하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도2는 본 발명에 의한 저해상도 시시디 카메라를 이용한 고해상도 화상 획득을 위한 시스템 구성도를 나타낸 것으로서, 규칙적인 미세 패턴을 가지는 검사 대상물(101)과, 상기 검사 대상물(101)의 패턴을 합성하여 L×L의 해상도로 획득하는 L×L의 저해상도 카메라(102)와, 상기 저해상도 카메라(102)에서 획득한 N×N개의 화상을 조합하여 (N×L)×(N×L)의 해상도를 가지는 저역 패스 필터링된 화상을 얻는 비전 보드(103)와, 상기 비전 보드(103)에서 결정한 내용을 화면을 통해 디스플레이해 주며 화면을 통해 볼 수 있도록 해주는 모니터 및 컴퓨터(104)로 구성되어 있다.

이와 같이 구성된 본 발명의 동작 및 작용 효과를 첨부한 도면 도2 내지 도7을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

먼저, 종래의 기술이 저해상도의 카메라를 사용하여 복수의 화상을 취득한후 이를 합성하여 고해상도의 카메라로 얻은 것과 같은 화상을 얻는 것을 목적으로 하는 반면, 본 발명은 미소 이동법을 사용하여 얻을 수 있는 고해상도의 화상을 저역 패스 필터링한 것과 같은 화상을 얻는 것을 목적으로 한다.

위의 목적을 해결하기 위한 과정을 화상 취득 및 화상 합성의 두 단계로 나누어 설명하면 다음과 같다.

먼저, L×L의 해상도 카메라(102)를 사용하여 검사 대상물 전체의 화상을 취득할 수 있는 위치에서 검사 대상물(101)에 대하여 수평 방향으로 상기 L×L의 해상도 카메라(102)를 미소 이동하며, 화상을 취득한다.

이때, 미소 이동량은 1/N 화소 거리로써, 취득하는 화상의 총수는 N×N개가 된다.

이렇게 가로 N 스텝 및 세로 N 스텝을 이동하며 취득한 N×N 개의 화상을 비전 보드(103)에 출력시킨다.

그러면, 상기 비전 보드(103)는 상기 L×L의 해상도 카메라(102)에서 출력된 N×N개의 화상을 조합하여 (N×L)×(N×L)의 해상도를 가지는 저역 패스 필터링된 화상을 얻어 모니터 및 컴퓨터(104)를 통해 결정한 내용을 화면을 통해 디스플레이해 주게 되는 것이다.

한편, 도3에 도시된 바와 같이 화상의 취득 방법은 일반 미소 이동에 의한 화소 확대 방법과 같으나 여기서의 제한 조건은 미소 이동의 양이 화소 크기의 1/3, 1/5, 1/7 등으로 1/(3 이상의 홀수)이 되어야 한다는 것이다.

이는 목적하는 고해상도의 저역 패스 필터링된 화상을 얻는 데 있어서 필수 조건이 된다.

또한, 요구되는 화상의 수는 1/3 화소 거리 만큼씩 이동할 경우는 X 방향 1/3 화소 이동할 때마다 Y 방향으로 0, 1/3, 2/3 화소 거리만큼씩 이동하며 취득한 화상을 각각 얻어야 한다.

즉, 총 9개의 화상을 얻어야 하고, 마찬가지로 1/5 화소 거리 만큼씩 이동하며 화상을 얻을 경우는 총 25개의 화상을 얻어야 한다.

마들러, 1/7 화소 거리 만큼씩 이동하며 화상을 얻을 경우에는 총 49개의 화상을 얻어야 한다.

이렇게 얻은 화상을 합성하는 방법은 X, Y 방향으로 각 1/3 화소 거리 만큼씩 검사 대상물과 카메라의 상대 위치를 이동하며 얻은 화상은 도4에 도시된 바와 같은 방법으로 합성한다.

즉, 합성된 화상의 수는 화소 계조값 G(m, n)는 다음과 같이 결정된다.

$m = 3j+1, n = 3k+1$ 인 경우  $g(\#1, j, k), m = 3j+2, n = 3k+1$ 인 경우  $g(\#2, j, k)$

$m = 3j+3, n = 3k+1$ 인 경우  $g(\#3, j, k)$

$m = 3j+1, n = 3k+2$ 인 경우  $g(\#4, j, k), m = 3j+2, n = 3k+2$ 인 경우  $g(\#5, j, k)$

$m = 3j+3, n = 3k+2$ 인 경우  $g(\#6, j, k)$

$m = 3j+1, n = 3k+3$ 인 경우  $g(\#7, j, k), m = 3j+2, n = 3k+1$ 인 경우  $g(\#8, j, k)$

$m = 3j+3, n = 3k+3$ 인 경우  $g(\#9, j, k)$

여기서,  $i, j$ 는 제로(0) 이상의 정수이다.

이와 같은 방법으로  $1/5, 1/7, 1/9, \dots, 1/(30\text{이상의 홀수})$ 에 대해서도 화상의 합성이 가능하다.

이렇게 합성된 화상은 검사 대상물의 화상을 획득하기 위해 사용된 카메라의 해상도의 3배의 해상도를 가지는 고해상도 카메라를 사용하여 얻은 검사 대상물의 화상을 저역 패스 필터링한 것과 같은 화상이 된다.

일 예로, 도5에 도시된 바와 같이 검사 대상물의 화상을 고해상도 카메라로 얻은 경우와 도5의 화상을  $3 \times 3$  윈도우를 이용 저역 패스 필터링한 경우의 화상과 도7에 도시된 바와 같이 본 발명에 의한 미소 이동법을 통한 합성 결과 화상을 비교하여 설명한다.

먼저,  $1/3$  화소 거리만큼 이동하며 얻은 화상의 합성 화상과 이때 사용된 카메라 해상도의 3배의 해상도를 가지는 카메라로 같은 대상물의 화상을 얻은 후 저역 패스 필터링한 결과가 같다는 것을 보이면 도6의 화소 좌표(1, 1)의 계조값  $L(1, 1)$ 은 다음과 같이 구하여 진다.

$$L(1, 1) = \{0(0, 0)+0(0, 1)+0(0, 2)+0(1, 0)+1(1, 1)+0(1, 2)+0(2, 0)+0(2, 1)+0(2, 2)\} / 9$$

이 값은 이러한  $3 \times 3$  영역을 하나의 CCD 셀이 볼 때와 같은 결과 값이다.

즉,  $L(1, 1) = g(\#1, 1, 10) = 6(1, 1)$ 이 성립한다.

또한, 다른 예를 들면  $L(3, 2) = \{0(2, 1)+0(3, 1)+0(4, 1)+0(2, 2)+0(3, 2)+0(4, 2)+0(2, 3)+0(3, 3)+0(4, 3)\} / 9$ 이고, 이는 X 방향으로  $2/3$  화소거리, Y 방향으로  $1/3$  화소 거리만큼 이동한 후 얻은 #6 화상의 첫 번째 화소가 되는 것이다.

그러므로,  $L(3, 2) = g(\#6, 1, 1) = 6(3, 2)$ 이 성립한다.

이와 마찬가지로,  $1/5, 1/7$  화소 거리 만큼씩 미소 이동하며, 합성한 화상은 사용되어진 카메라의 5배, 7배의 해상도를 가지는 카메라를 사용하여 얻은 화상을 각각  $5 \times 5, 7 \times 7$  윈도우를 사용하여 저역 패스 필터링한 화상과 같게 되는 것이다.

#### 본 발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은 규칙적인 미세 패턴을 가지는 대상물(예로서, LCD 패널, 반도체 마스크 등)의 검사 시스템을 구현하는데 있어서, 저해상도 카메라를 사용하여 언더 샘플링이 되면 발생하는 언더 샘플링(Under Sampling)에 의한 에일리어싱(Aliasing) 효과를 제거하는 처리 과정이 불필요해지며, 결함 검출을 위한 전 처리로서 따로 저역 패스 필터링을 하지 않아도 되므로 검사 시간을 단축을 도모하는 효과가 있다.

#### (57) 청구의 범위

청구항 1. X, Y 방향으로 각각  $1/n$  화소 거리 만큼씩 미소 이동하며 화상을 획득하는 제1단계와,

상기 획득한 화상의 화소를 재배치하여 저역 패스 필터링된 값과 동일한 화상을 획득하는 제2단계로 이루어짐을 특징으로 하는 저해상도 시시디 카메라를 이용한 고해상도 화상 획득방법.

청구항 2. 제1항에 있어서,

제1단계의  $1/n$  화소 거리에서  $n$ 은 30이상의 홀수인 것을 특징으로 하는 저해상도 시시디 카메라를 이용한 고해상도 화상 획득 방법.

청구항 3. 제1항에 있어서,

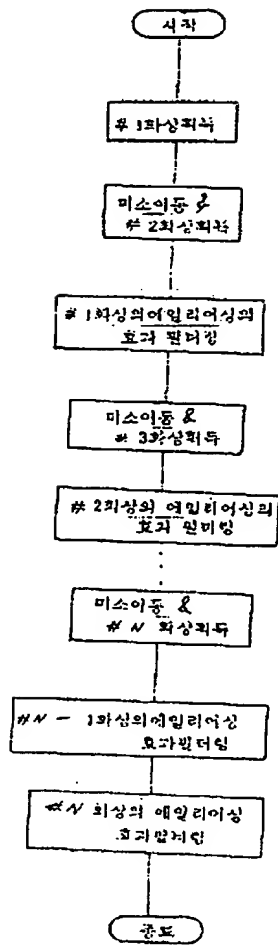
제2단계에서 화소 재배치 방법은 임의의 화소의 주변을 감싸는 화소의 상기 임의의 화소를 모두 가산하고 그 결과치(가산치)를 화상의 개수로 나누어 그 위치의 화소값으로 결정하는 방법으로 화소를 재배치하는 것을 특징으로 하는 저해상도 시시디 카메라를 이용한 고해상도 화상 획득방법.

청구항 4. 제3항에 있어서,

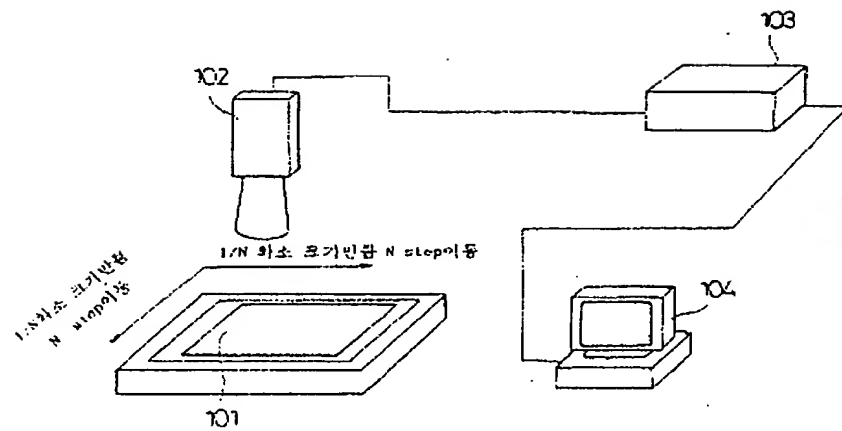
상기 화상의 개수는 30이상의 홀수의 홀수의 제곱 값인 것을 특징으로 하는 저해상도 시시디 카메라를 이용한 고해상도 화상 획득방법.

도면

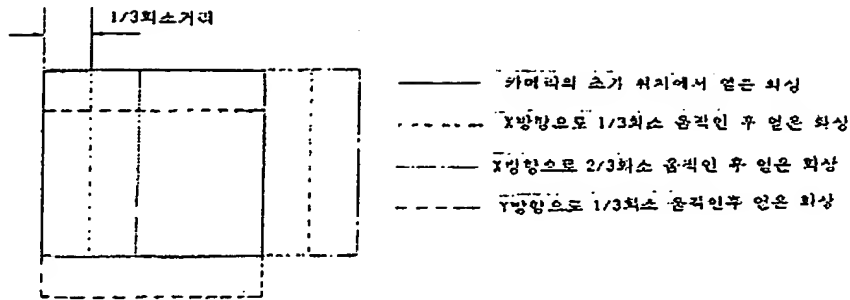
도면1



도면2



도 B3



도 B4

저해상도 카메라로 취득한 9개의 화상

#1 X 방향 0 Y 방향 0	#2 X 방향 1/3 Y 방향 0	#3 X 방향 2/3 Y 방향 0
#4 X 방향 0 Y 방향 1/3	#5 X 방향 1/3 Y 방향 1/3	#6 X 방향 2/3 Y 방향 1/3
#7 X 방향 0 Y 방향 2/3	#8 X 방향 1/3 Y 방향 2/3	#9 X 방향 2/3 Y 방향 2/3

$G(m,n)$  : 합성된 화상의 화소 좌표  
 $(m,n)$ 에서의 계조값  
 $g(\#i,j,k)$  : 저해상도 카메라로 취득한  
 $\#i$  화상의 화소좌표  $(j,k)$ 에  
 서의 계조값

합성된 화상

$G(0,0)$	$G(1,0)$	$G(2,0)$	$G(3,0)$	$G(4,0)$	$G(5,0)$	
$G(0,1)$	$G(1,1)$ $g(\#1,1,1)$	$G(2,1)$ $g(\#2,1,1)$	$G(3,1)$ $g(\#3,1,1)$	$G(4,1)$ $g(\#1,2,1)$		
$G(0,2)$	$G(1,2)$ $g(\#4,1,1)$	$G(2,2)$ $g(\#5,1,1)$	$G(3,2)$ $g(\#6,1,1)$			
$G(0,3)$	$G(1,3)$ $g(\#7,1,1)$	$G(2,3)$ $g(\#8,1,1)$				
$G(0,4)$	$G(1,4)$ $g(\#1,1,2)$	$G(2,4)$ $g(\#2,1,2)$				



도 B5

그레상드의 카메라로 얻은 화상

O(0,0)	O(1,0)	O(2,0)	O(3,0)	O(4,0)	O(5,0)	
O(0,1)		O(2,1)	O(3,1)	O(4,1)		
O(0,2)	O(1,2)	O(2,2)	O(3,2)			
O(0,3)	O(1,3)	O(2,3)				
O(0,4)	O(1,4)	O(2,4)				

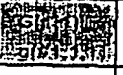
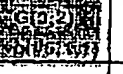
도 B6

고해상도 카메라로 얻은 화상을  
저역 패스 필터링한 결과 화상

L(0,0)	L(1,0)	L(2,0)	L(3,0)	L(4,0)	L(5,0)	
L(0,1)		L(2,1)	L(3,1)	L(4,1)		
L(0,2)	L(1,2)	L(2,2)				
L(0,3)	L(1,3)	L(2,3)				
L(0,4)	L(1,4)	L(2,4)				

도 B7

1/3 화소 거리 만큼씩 이동하여  
획득한 화상들의 합성 화상

G(0,0)	G(1,0)	G(2,0)	G(3,0)	G(4,0)	G(5,0)	
G(0,1)		G(2,1)	G(3,1)	G(4,1)		
G(0,2)	G(1,2)	G(2,2)				
G(0,3)	G(1,3)	G(2,3)				
G(0,4)	G(1,4)	G(2,4)				